

# **Informe de las condiciones oceanográficas y biológico-pesqueras**

**Mayo 2015**

**Grupo de trabajo institucional El Niño**

## **RESUMEN**

Mayo se caracterizó por presentar un campo de presión débil frente a la costa peruana, prevaleciendo anomalías de los vientos del oeste, a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (de 5°N a 5°S); así como un APS ubicado al oeste de su posición normal. También resalta la permanencia de anomalías positivas en gran parte del océano Pacífico ecuatorial con anomalías de hasta 3°C debido al desplazamiento de la onda Kelvin hacia las costas americana. En la capa sub-superficial continúan una masa de agua cálida de hasta 5°C cerca a la costa sudamericana, profundización de isotermas principalmente en el borde oriental del Pacífico. Así mismo, los índices térmicos de las regiones Niño se encontraron entre +1,1°C (Niño 4) y +2,6°C (Niño 1+2).

Frente a la costa peruana los vientos fueron entre débiles y moderados con anomalías entre 2,0 y 2,5 m/s, en tanto el nivel medio del mar mostró en las últimas semanas un descenso aunque se mantuvieron niveles de 10 cm arriba de su media mensual, asociadas a anomalías térmicas positivas mayores a 2°C en promedio. Por otro lado, en la capa sub-superficial frente a Paita y Chicama se registraron anomalías de hasta +8 y +4°C respectivamente, una ligera disminución en las intensidades de los flujos hacia el sur y una intensificación en los flujos al norte.

En cuanto al recurso anchoveta se observó un desplazamiento hacia el sur y una profundización, sin embargo este recurso se encuentra dentro de su periodo de reposo gonadal, presentando una condición somática estable. La merluza evidenció una disminución en la talla media de merluza respecto a abril, con un aumento de su talla media después del 20 de mayo en casi 4 cm.

La mayoría de los modelos globales sugieren que las condiciones El Niño continuarán durante los próximos meses. Se espera que frente a la costa peruana continúen las anomalías térmicas positivas, nivel medio del mar anómalo, debido a que todavía se mantiene la presencia de la onda Kelvin.

## **1. CONDICIONES FÍSICAS DE MACRO-ESCALA EN EL PACÍFICO ECUATORIAL Y SUDORIENTAL.**

### **1.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **1.1.1 Distribución del campo de presión a nivel del mar**

El campo de presiones frente a la costa del Perú se encontró debilitado durante mayo, presentando una anomalía negativa de -1 hPa (Fig. 1), asociado a un desplazamiento al oeste del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) cuyo núcleo se ubicó alrededor de los 118°W y 28°S con una intensidad máxima de ~1021 hPa y +2 hPa de anomalía (Fig. 2a y 2b). Por otro lado, el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) para el trimestre MAM 2015 presenta un valor de -1,56, considerado como una intensidad débil del APS (Fig. 3).

### **1.1.2 Distribución de las anomalías de radiación de onda larga y del campo de vientos a nivel de 850 hPa.**

La radiación de onda larga indica el fortalecimiento de la convección en el océano Pacífico central. Se presentaron núcleos de anomalías de -10 a -30 W/m<sup>2</sup> (Fig. 4).

El campo de anomalías de vientos (m/s) a nivel de 850 hPa indica la ocurrencia de vientos del oeste de 3 a 6 m/s localizados en el sector ecuatorial. A nivel de 200 hPa se registraron vientos del este de 5 a 10 m/s (Fig. 5).

## **1.2 Aspectos oceanográficos**

### **1.2.1 Condiciones superficiales**

El océano Pacífico tropical presenta condiciones superiores a lo normal en extensas áreas del océano Pacífico tropical, del sector occidental al sector oriental ecuatorial, extendiéndose al Pacífico sudoriental como nororiental, donde se registran las mayores anomalías de hasta +3°C, alrededor de 25°N y frente a Ecuador y Perú (Fig. 6)

Los índices de las regiones Niño a escala mensual indican de la persistencia del calentamiento en todas las regiones Niño, con incremento en las regiones Niño 1+2, Niño 3 y Niño 3.4 registrando las máximas anomalías desde junio de 2014. Por el contrario, la región Niño 4 registró enfriamiento (Fig. 7).

### **1.2.2. Condiciones sub-superficiales**

La estructura de la temperatura superficial del mar para el mes de mayo y sus anomalías (Fig. 8) indica de la persistencia del calentamiento en todo el sector ecuatorial, disminuyendo en cobertura (en la escala vertical) hacia el sector central del Pacífico. Las anomalías registradas fueron de +1°C en los primeros 150 m de profundidad en el sector occidental, centrándose en los primeros 100 m en el sector oriental. Este mes, en promedio, las anomalías registradas alcanzaron +5°C al oeste de 110°W. El diagrama Hovmöller de la anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (Fig. 8b) indica de la profundización de esta isoterma desde enero de 2015 incrementando en intensidad como en cobertura hacia el sector oriental con el transcurrir de los meses. Es notoria la máxima profundización de la isoterma 20°C (42 m de lo normal) ocurrida este mes, además es preciso notar que el mes pasado se notaron valores similares (38 m) en el sector central, progresando hacia Sudamérica e influenciando la estructura vertical de la zona peruana y ecuatoriana.

En las Fig. 8c-d, los diagramas Hovmöller a nivel de 55 y 105 m refieren al campo de anomalía térmica a niveles de 55 y 105 m. Se indica que a 55 m se presentaron impactos sustantivos en la estructura vertical registrándose anomalías de hasta +7°C en 85°W y 115°W. Esta magnitud de anomalías es similar a la registrada (de +8°C) a 80 mn y 50 m de profundidad frente a Paíta.

## **2. CONDICIONES FRENTE A LA COSTA PERUANA**

### **2.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **2.1.1 Velocidad y dirección del viento a lo largo de la costa peruana.**

El viento durante mayo (del 1 al 26), dentro de los 40 km a lo largo de la costa peruana, varió entre 2,0 a 7,0 m/s; Presentándose vientos menores a 4,0 m/s al norte de los 4°S (Talara) y al sur de los 17°S (Atico) durante todo el mes de mayo, en cambio entre los 4° y 17°S en viento varió entre 4,0 y 7,0 m/s (Fig. 9).

Las anomalías de la velocidad de viento (AVV), para de mayo fueron de -2,0 y +2,5 m/s. predominando anomalías negativas de hasta -2,0 m/s, al norte de los 4°S y sur de los 17°S; en tanto en el área central (entre 4 y 17°S) las anomalías predominantes fueron las positivas con núcleos de hasta 2,5 m/s Fig. 10.

El viento presentó dirección típica, siendo del sureste (SE) entre los 4° y 15°S, este-sureste (ESE) entre los 15° y 18°S y al norte de Talara fueron del sur (S) y sur-suroeste (SSO), Fig. 11.

## **2.2 Aspectos Oceanográficos**

### **2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar**

El nivel medio del mar, dentro de las 100 mn, después del incremento sostenido que se observó en los meses anteriores, la segunda semana de mayo mostraron una tendencia descendente a pesar de presentarse algunos picos (ascensos), sin embargo las 3 áreas mantienen niveles sobre su promedio, siendo estos de 10, 15 y 20 cm en el punto 90.125°W-0.125°S (Galapagos) y las franjas de 5°-14°S y 14°-18°S respectivamente, Fig. 12.

El diagrama Hovmöller para la franja de 40 km (Fig. 13), muestra niveles de mar sobre su media, alcanzando valores mayores a 30,0 cm entre el 10 y 20 de mayo principalmente al norte de los 7°S, en cambio al sur del Callao no sobrepasaron los 15 cm. Por otro lado para fines de mes se observa una clara tendencia a la normalización.

### **2.2.2 Corrientes geostroficadas**

Las corrientes marinas, al norte de Chimbote mostraron dirección predominante hacia el sur y velocidades de hasta 40 cm/s, con presencia de remolinos principalmente en la zona costera al norte de Paita, en cambio al sur de Chimbote los flujos fueron menores a 25 cm/s, con una mayor presencia de giros (remolinos); sin embargo entre el 21 y 25 de mayo los flujos al norte de Paita se intensificaron (>30 cm/s) y fueron predominantes hacia el norte, en tanto al sur mantuvieron las mismas características de las semanas previas (flujos al sur y velocidades menores a 25 cm/s) Fig. 14.

### **2.2.3 Clorofila-a**

En promedio las anomalías (promedios de 5 días) de clorofila-a en la superficie del mar presentan valores negativos y una tendencia negativa desde comienzos de mayo del 2015 (Fig. 15). Especialmente se puede observar que la zona entre los 8°S y 11°S y los 13°S a 14°S son las que presenta mayores anomalías negativas; en cambio, a los 12°S y entre los 15°S y 16°S se observan las mayores anomalías positivas.

Respecto con la distancia a la costa, las concentraciones de clorofila-a son mayores en comparación a las registradas durante mayo del año 2014, con una distribución más amplia, siendo la zona 10°-16°S más productiva respecto a la zona 4°-10°S, asimismo las mayores concentraciones se encontraron dentro de las primeras 30 mn (Fig. 16 y 17).

## **2.2.4. Temperatura superficial del mar frente al litoral.**

### **2.2.4.1 Laboratorios Costeros**

Los registros de la TSM en las estaciones costeras del IMARPE, indican para mayo una condiciones cálidas, con anomalías promedio mensuales de +1,12°C (Ilo) a +3,73°C (Huanchaco), exceptuando Pisco donde se observó una alternancia entre frías y cálidas con un predominio de anomalías negativas (Fig. 18). En general las anomalías térmicas presentaron fluctuaciones durante el mes, sin embargo en promedio superaron los +2°C al norte del Callao, en cambio al sur no superaron el +1°C.

### **2.2.4.2 Información satelital de TSM y ATSM.**

Las observaciones de la temperatura satelital (AVHRR Olv2), mostraron que durante la primera quincena la temperatura mayores a 22°C, expandidas hasta zonas adyacentes a la costa principalmente al norte de San Juan (15°S), en la segunda quincena se observa un paulatino repliegue de las altas temperaturas mencionadas, con algunas avances asociados a periodos de debilitamiento de los vientos. Para fines de mes se observó un rápido descenso térmico a lo largo de todo el litoral, encontrándose temperaturas mayores a 20°C al norte de Callao y mayores a 18°C al sur (Fig. 19).

Mayo se caracterizó por presentar condiciones cálidas, con anomalías térmicas positivas durante casi todo el mes, ampliamente extendidas frente a todo el litoral, sin embargo a partir del día 22 se observó un repliegue de estas principalmente en la zona sur. Para fines de mes el predominio de anomalías positivas fue principalmente al norte del Callao, en tanto al sur las temperaturas fluctuaron alrededor de su promedio. Por otro lado, se observó que el máximo calentamiento (>4°C) ocurrió entre los días 20 y 25 de mayo y a partir del día 26 se hizo evidente el descenso rápido de la TSM, que generó núcleos de condiciones frías, resaltando el ubicado frente a San Juan (Fig. 20).

## **2.2.5 Condiciones oceanográficas y anomalías termo-halinas en la columna de agua**

### **2.2.5.1 Sección Paita (16-17/05/2015)**

Frente a Paita (Fig. 21a) se observó una termoclina intensa (17-26°C) sobre los 100 m, encontrándose más profunda respecto a lo observado el mes pasado (informe GTI abril) debido al efecto de la onda Kelvin que viene arribando a la costa sudamericana, hecho que, también generó anomalías de hasta +8°C a 50 m de profundidad (Fig. 22); en cambio, en las capas sub-superficiales se observó un ascenso de aproximadamente 30-40 m de la isoterma de 15°C, lo que estaría relacionado con la intensificación de la Corriente Peruana (Fig. 21d), sin embargo, por debajo de los 200 m se mantuvieron anomalías positivas, siendo menores en 1°C respecto al mes pasado.

La distribución halina presentó concentraciones relacionadas a aguas de mezcla por la interacción de las Aguas Ecuatoriales Superficiales y Aguas Subtropicales Superficiales; sobre los 60 m y Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales entre los 60 y 150 m (Fig. 21b). Las anomalías halinas indican pocos cambios en la columna de agua, excepto por un núcleo con valores menores a -0,1 ups asociado a la presencia de AES (Fig. 22b).

La circulación marina presentó dos flujos hacia el sur, 10 cm/s más débiles que el mes pasado, que se ubicaron, uno dentro de las 40 mn y el otro por fuera de las 70 mn, cuyos núcleos estuvieron centrado alrededor de los 100 m de profundidad donde presentaron velocidades mayores a 30 cm/s. En cambio los flujos al norte fueron más intensos respecto al mes de abril, presentando velocidades mayores a 40 cm/s en su núcleo (Fig. 21c).

Las iso-oxigenas de 3 y 4 mL/L mostraron una tendencia ascendente al acercarse a la zona costera, lo cual indica procesos de surgencia sobre los 50 m, en tanto, la ZMO (0,5 mL/L) se ubicó a 280 m de profundidad (Fig.21d).

Los nutrientes presentaron concentraciones pobres, sobre el nivel de 75 m, fueron los nutrientes más bajos debido a la presencia de una masas de agua de cálida, encontrándose concentraciones de 1,0 µM de fosfatos, de 5,0 µM silicatos y nitratos. Los nutrientes propios de aguas frías se encontraron por debajo de los 100 m de profundidad, con valores superiores a: 1,5 µM de fosfatos, 10,0 µM silicatos y 15,0 µM de nitratos (Fig. 23).

### 2.2.5.2 Sección Chicama

La columna de agua se caracterizó por presentar una termoclina conformada por las isotermas de 17° a 22°C y ubicada sobre los 100 m; capa que mostro un fuerte incremento térmico en relación a lo observado en abril. Sin embargo al igual que en Paita la isoterma de 15°C se hizo más somera (50 m más arriba) debido posiblemente a la intensificación de los flujos del sur. Las concentraciones de sales indican procesos de mezcla sobre los 120 m asociadas a la interacción de las ACF, ASS y probablemente a aportes de las AES. La distribución de oxígeno mostró una débil oxiclina, proyección a la superficie de las iso-oxigenas dentro de las 30 mn relacionadas a la activación de los procesos de surgencia; en tanto, la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se encontró localizada por debajo de los 150 m (Fig. 24).

Las anomalías de la temperatura indican que toda la columna de agua mostró un incremento térmico siendo significativo este incremento sobre los 200 m, donde se registraron anomalías mayores a +4°C, en cambio las anomalías de la salinidad no fueron significativas debido a los activos procesos de mezcla (Fig. 25)

Los flujos geostroficados asociados a la Corriente Peruana presentaron velocidades mayores a 30 cm/s, mientras que el flujo hacia el sur con intensidades menores a 30 cm/s se ubicaron entre las 60 y 80 mn, siendo aproximadamente 10cm/s más débiles que los registrados en abril (Fig. 24d).

### 2.2.6 Puntos Fijos

#### 2.2.6.1 Punto Fijo Paita

La estructura térmica en el punto fijo Paita continua alterada, registrándose las máximas temperaturas (>23°C) alrededor del 10 de mayo para disminuir ligeramente hacia fines de mes; en tanto las anomalías térmicas mayores a +3°C se ubicaron sobre los 60 m de profundidad. La distribución halina mostró una distribución homogénea en toda la columna de agua asociada a aguas de mezcla (AES, ASS y ACF). Así mismo, se observó una columna bien oxigenada con valores de 2 mL/L hasta los 100m de profundidad (Fig. 26).

La fertilidad del mar, de vio afectada por el pulso cálido lo que conlleva a observarse fosfatos inferiores a 1,5 µM, profundización de la isolínea de 10,0 µM de silicatos por debajo de los 80 m, una disminución de la productividad en términos de clorofila-a, donde los valores en la capa de mezcla fueron menores a 1,0 µg/L (Fig. 27).

#### 2.2.6.2 Punto Fijo Chicama

A fines de abril e inicios de mayo, se observó frente a Chicama la profundización de las isotermas, asociado a un incremento térmico, manteniéndose hasta fines de mes donde se alcanzó temperaturas mayores de 23°C sobre los 30 m de profundidad. La salinidad no muestra mayores cambios en sus concentraciones, persistiendo desde el mes pasado procesos de mezcla en las primeras capas por la interacción de las ACF y ASS, en cambio el oxígeno mantuvo un comportamiento similar a la temperatura, es decir profundización de iso-oxigenas; columna de agua oxigenada, con la ZMO por debajo de los 100 m (Fig. 28).

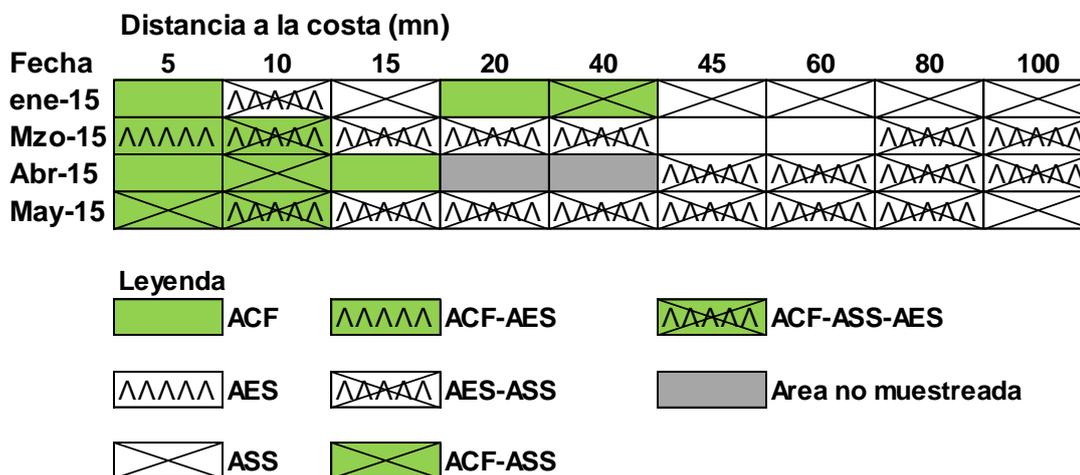
### 2.2.7 Indicadores del Plancton

Frente a Paita, se determinó la presencia del copépodo *Centropages brachiatus*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), localizado dentro de las 10 mn de la costa. Así mismo, se registró al dinoflagelado *Ceratium praelongum* y los copépodos *Acartia danae*, *Mecynocera clausi* y *Inschnocalanus plumulosus* asociados a Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) distribuido en toda el área evaluada. Así mismo, a *Ceratium breve* v. *paralellum* y *Centropages furcatus* indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) distribuido entre las 10 y 80 mn de la

costa (Tabla 1). Por otro lado, entre las 5 y 100 mn de la costa fue evidente la mayor riqueza específica de especies termófilas. Con relación al ictioplancton se observó huevos y larvas de “samasa” *Anchoa nasus* dentro de las 15 mn de la costa.

En general la presencia de estos indicadores indica procesos de mezcla de ACF y ASS dentro de las 15 mn y de AES y ASS por fuera de las 15 mn, situación atípica para el otoño de 2015.

Tabla 1. Distribución de Indicadores biológicos del plancton en el perfil hidrográfico Paita 1505



### 2.2.8 INDICADORES BIOLÓGICOS

El desembarque de los recursos pelágicos proveniente de la flota de industrial en el litoral peruano del 01 de enero al 25 de mayo ascendió a 2 178 554 t. La especie de mayor desembarque fue *Engraulis ringens* “anchoveta” con el 99,91%, seguido de *Scomber japonicus* “caballa” con el 0,09% (Tabla 2).

Tabla 2. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero - 25 mayo 2015). Fuente: AFIRNP/IMARPE

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 25 May. 2015)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	490 343	1264 645	1754 988	80 577	1835 565	84.26
	FI Madera	250 565	89 748	340 313	619	340 932	15.65
<b>Sub-total</b>		740 908	1354 393	2095 301	81 196	2176 497	99.91
<b>%</b>		34.04	62.23	96.27	3.73	100.00	
<b>Sardina</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>Jurel</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>Caballa</b>		724	1 147	1 870	0	1 870	0.09
<b>Samasa</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>*Otros</b>		90	96	187	1	188	0.01
<b>Total</b>		741 722	1355 636	2097 357	81 197	2178 554	100.00
<b>%</b>		34.05	62.23	96.27	3.73	100.00	

### Anchoveta

El desembarque industrial de anchoveta correspondió a las extracciones desarrolladas durante la Pesca Exploratoria de la región Norte - Centro (01–06 de abril 2015) y lo que va de la Primera Temporada de Pesca que se inició el 9 de abril, mientras que en la región Sur los desembarques corresponden a la Pesca Exploratoria (13–17 de marzo 2015) y lo que va de la Primera Temporada de Pesca que se inició el 26 de marzo. Con información al 26 de mayo, se presentó un avance de cuota del 81,2 y 21,6% respectivamente.

El desembarque de anchoveta en la región Norte–Centro fue de 2 095 301 t, correspondiendo el 83,8% a la flota industrial de acero y el 16,2% a la flota industrial de madera o vikingas. Mientras que en el sur, los volúmenes de desembarque en mayo aumentaron en más del 100% a lo registrado en el mes anterior, con un valor promedio diario durante mayo de 4 225 t (Fig. 29)

En mayo, la anchoveta mantuvo su distribución longitudinal dentro de las 20 millas náuticas (mn) al igual que el mes anterior, pero que, sin embargo su distribución latitudinal se vio alterada por el ingreso de agua ASS en la zona norte, observándose un desplazamiento importante de la anchoveta hacia el sur, registrando agregaciones de anchoveta dentro de las 20 mn desde Chala (16°S) hasta el extremo sur (Fig. 30).

Las estructuras de tallas de la anchoveta fluctuaron entre las 8 y 17,5 cm de longitud total (LT), con modas de 12,5 cm de longitud total (LT). Las regiones de mayor porcentaje de juveniles fueron el Centro y Sur con 21,80% en promedio (Fig. 31).

El indicador reproductivo del stock norte-centro de anchoveta, índice gonado-somático (IGS) mostró que la anchoveta se encuentra dentro de su proceso de reposo gonadal. Mientras que el incremento del Factor de Condición (FC) somática indica que el recurso se viene recuperando (Fig. 32).

### Merluza

La flota de arrastre de merluza estuvo representada principalmente por Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME). Las principales áreas de pesca, se situaron entre los sectores A (Punta Sal y Talara) y C (Punta La Negra) (Fig. 33).

Las tallas de la merluza registradas durante el mes de mayo, presentaron una amplitud de rango de 25,0 a 53,0 cm de LT, con moda de 32,0 cm y media de 34,59 donde los

ejemplares menores a 34 cm representaron el 55,72%. Por otro lado, el 2,27% presentaron tallas menores a 28 cm de LT (Fig. 34).

La longitud media (LM) de merluza fue de 34,59 cm, sin embargo, se observó que la evolución mensual de la talla media, presentó una tendencia descendente durante la primera quincena de mayo (35,0 a 32,0 cm) (Fig. 35).

Durante el último trimestre la actividad reproductiva del recurso merluza ha mostrado una tendencia negativa en las áreas B y C desde la segunda quincena de marzo, en la cual se observó un pico de AR. Por otro lado, el área A, tuvo un comportamiento diferente al observado en las otras áreas, mostrando una tendencia levemente positiva hasta la primera semana de mayo, para luego disminuir en la segunda semana de mayo. (Fig. 36)

### **Especies indicadoras**

Se utilizó información tomada durante las actividades de seguimiento de la pesquería de la flota industrial anchovetera. El día 21 de mayo, se colectaron 07 ejemplares de merluza con tallas entre 12,5 a 17,0 cm de LT, y pesos entre 15,9 a 34,4 gr. La zona de pesca se ubicó a 20 mn frente a Chancay. Otras especies, que si fueron incorporadas en la composición por especies fueron: “pampanito pintado” *Stromateus stellatus*, “palometa” *Peprilus snyderi*, “lorna” *Sciaena deliciosa*, “calamar” *Loligo gahi* y “camotillo” *Normanicthys crokeri*. El día 25 de mayo, se colectaron 11 ejemplares de merluza, con tallas entre 16,0 y 18,5 cm LT, y pesos entre 29,0 y 61,2 gr. La zona de pesca se ubicó a 20 mn frente a Supe. Otras especies reportadas fueron: “pejerrey” *Odonstesthes regia regia*, “pampano” *Trachinotus paitensis* y “calamar” *Loligo gahi*.

El Seguimiento de la pesquería artesanal del Laboratorio Costero de Huacho y del Laboratorio Costero de Santa Rosa. El día 18 de mayo, se colectó 5,0 kg de “pez zorro” *Albula vulpes*, contabilizando un total de 08 individuos con tallas entre 25 y 26 cm de LT y pesos entre 160,0 y 170,0 gr. (Fig. 37).

El día 20 de mayo, se colectó 10 kg de “pejeblanco” *Caulolatilus affinis* contabilizando 40 individuos con tallas entre 25 y 27 cm de LT y pesos aproximados de 250 – 266 gr. Además de “barbudo azul” *Polydactylus approximans*, representado por 08 individuos con tallas entre 20 y 24 cm de LT y pesos entre 96,38 y 155,05 gr. (Fig. 38).

El Laboratorio Costero de Santa Rosa, reportó en la primera quincena de mayo la presencia inusual de *Mobula thurstoni* “manta” frente a San José entre los 45 y 100 metros de profundidad y cuyo desembarque alcanzó los 230 kg. Además de *Scomberomorus maculatus* “pez sierra” frente a Puerto Etén y Santa Rosa, entre los 10 y 20 metros de profundidad, con un total desembarcado de 210 kg.

## **3. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL PACÍFICO ECUATORIAL Y FRENTE A LA COSTA PERUANA.**

### **3.1 Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales**

A gran escala, las variables oceánicas y atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial indican una condición El Niño en desarrollo, es decir que las anomalías de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 paso el umbral de +0,5°C, los vientos en la zona ecuatorial se han debilitado y los modelos evidencian de propagación de ondas Kelvin ecuatoriales.

Según las agencias internacionales (IRI, mayo 2015), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostica la continuación de las condiciones cálidas en el Pacífico Ecuatorial durante el periodo mayo-julio 2015 con un probabilidad alrededor de 97% de un El Niño moderado, y que esta condición puede prolongarse hasta fines de año con una magnitud entre débil y fuerte (Fig. 39).

## **4.2 Propagación de ondas Kelvin**

Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, la onda Kelvin cálida (modo 2) generada entre febrero y marzo 2015, debido a los vientos del oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, llegaría a las costas de Sudamérica en junio 2015. Por otro lado, una onda Kelvin cálida (modo 1) que se generó a inicios de mayo 2015 por un pulso de vientos del oeste, llegaría a las costas de Sudamérica en junio 2015. Este mismo, pulso de viento del oeste habría generado otra onda Kelvin cálida (modo 2) durante el mes de mayo 2015, y se espera su arribo en julio 2015. Por lo que anomalías positivas del nivel medio del mar podría persistir entre junio y julio (Fig. 40).

## **4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú**

El pronóstico del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical Ecuatorial indican para el ITCP condiciones cálidas entre junio y setiembre 2015 con un máximo en junio 2015. (Fig. 41).

## **CONCLUSIONES**

- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), presentó su núcleo hacia el oeste respecto a su posición normal. El índice IAPS presentó en el trimestre MAM 2015 un valor de -1,56 considerada una condición débil.
- En promedio los vientos frente a la costa peruana fueron moderados, manteniendo unas anomalías de 1 m/s en gran parte del mes de mayo principalmente en la zona central.
- Las condiciones ambientales fueron cálidas con anomalías mayores a +2°C, asociados a NMM mayores a 10, 15 y 20 cm en la zona sur, centro y norte respectivamente.
- La columna de agua, mostró el impacto de la onda Kelvin, incrementos térmicos de hasta +8°C en Paíta (50 m) y +4°C en Chicama.
- El avance de cuota de anchoveta en la primera temporada de pesca de la región Norte – Centro fue del 81,2%, mientras que en la Región Sur el avance fue del 21,6%
- La anchoveta se encuentra dentro de su periodo de reposo gonadal, presentando una condición somática estable. Con un desplazamiento hacia el sur de las agregaciones de anchoveta.
- Las principales áreas iso-paralitorales de pesca y presencia de merluza fueron la iso 2113 (11°33'S) y 2103 (10°57'S).
- Se evidenció una disminución en la talla media de merluza de casi 4 cm. de longitud total (LT) entre los meses de abril a mayo del 2015.

## **PRONOSTICOS**

Según las agencias internacionales (IRI, mayo 2015), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostica la continuación de las condiciones de El Niño en el Pacífico Ecuatorial durante el invierno 2015 con una probabilidad alrededor de 97%, y esta condición puede persistir hasta fines de año con una probabilidad de 80%.

Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, durante el mes de junio se espera el arribo a las costas de Sudamérica de

dos ondas Kelvin cálidas (modo 1 y modo 2). Por lo que se espera que las anomalías positivas del nivel medio del mar frente al Perú pudieran persistir entre los meses de junio y julio.

Respecto a los pronósticos de las condiciones frente a la costa del Perú, el modelo acoplado océano-atmosfera de complejidad intermedia (basado en forzantes del Pacífico Ecuatorial) pronostica para el ITCP condiciones cálidas entre junio 2015 y setiembre 2015.

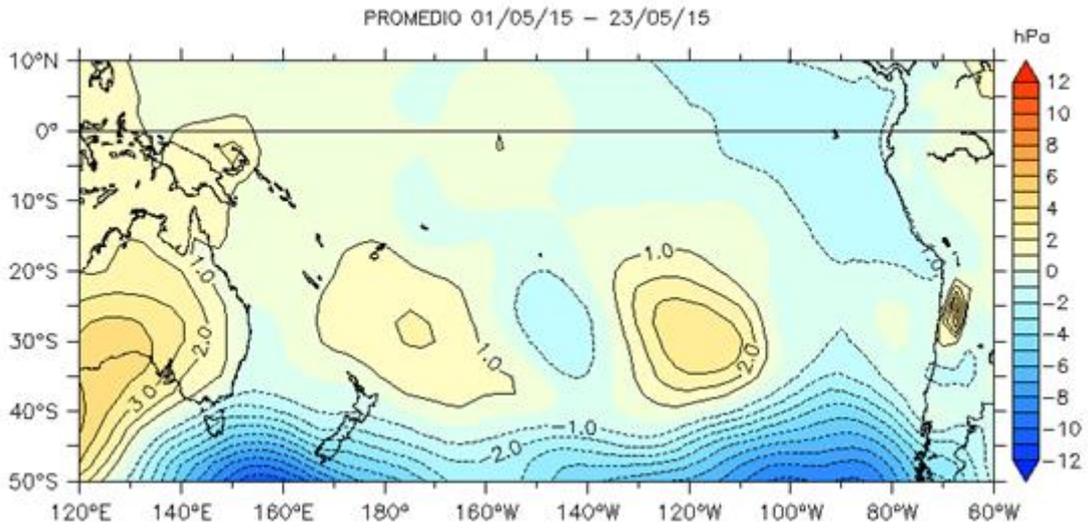


Figura 1. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-23 mayo 2015.  
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

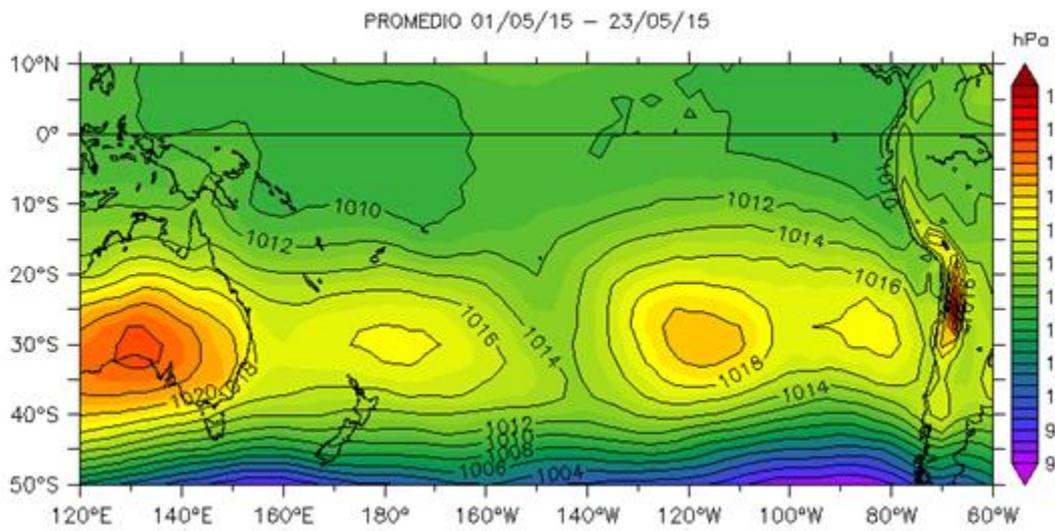


Figura 2a. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-23 mayo 2015,  
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

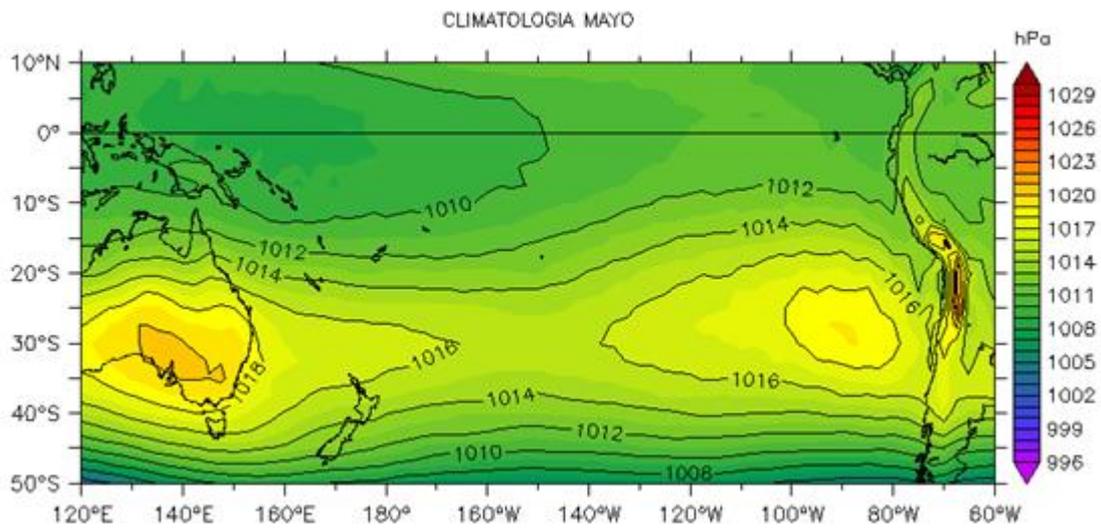


Figura 2b. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología mayo. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

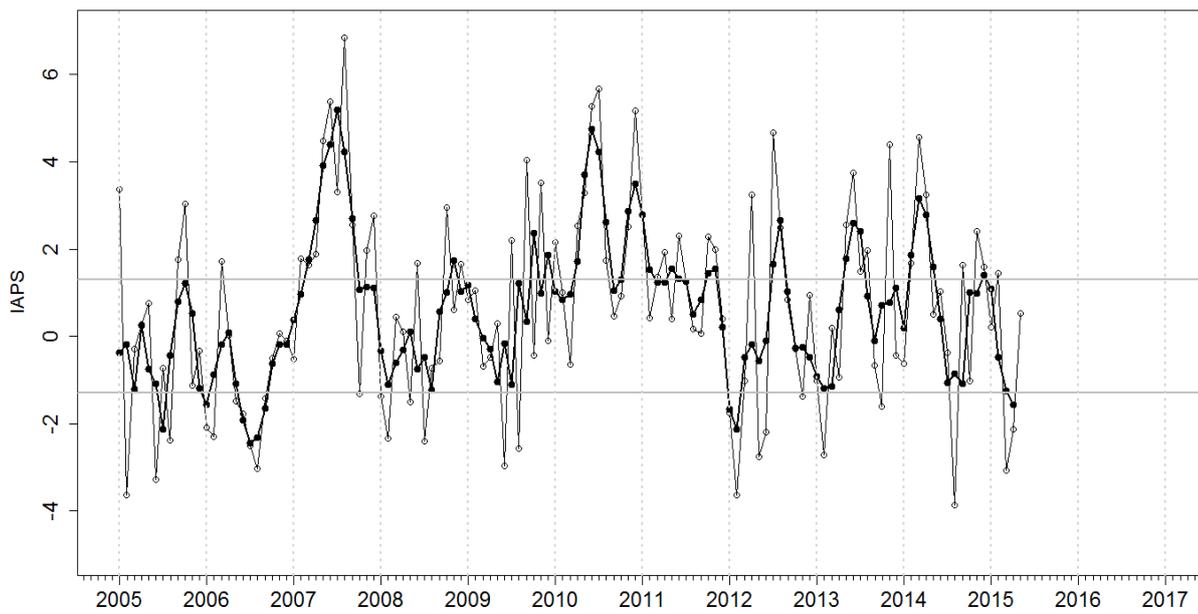


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre MAM 2015. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

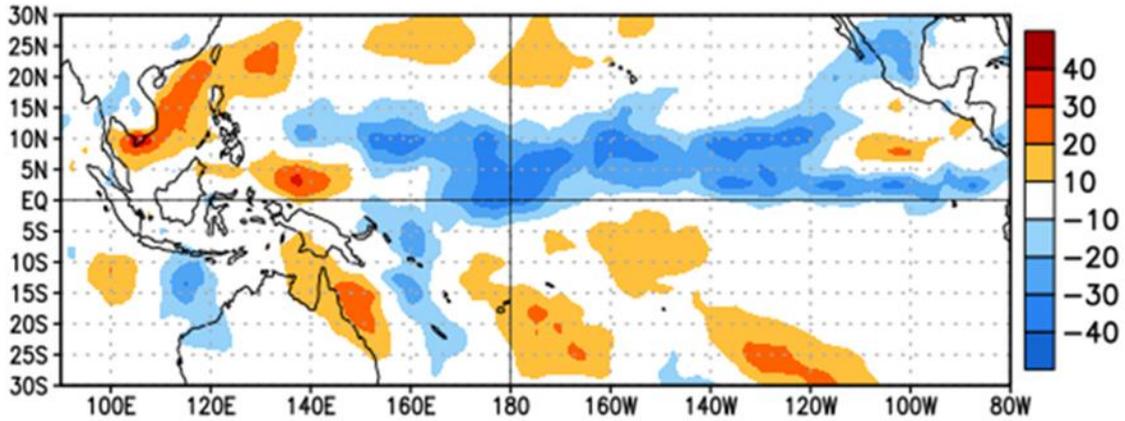


Figura 4. Distribución espacial de la anomalía (W/m<sup>2</sup>) promedio de la radiación de onda larga para el 23 de abril al 18 de mayo de 2015. Tomado de NCEP/NOAA

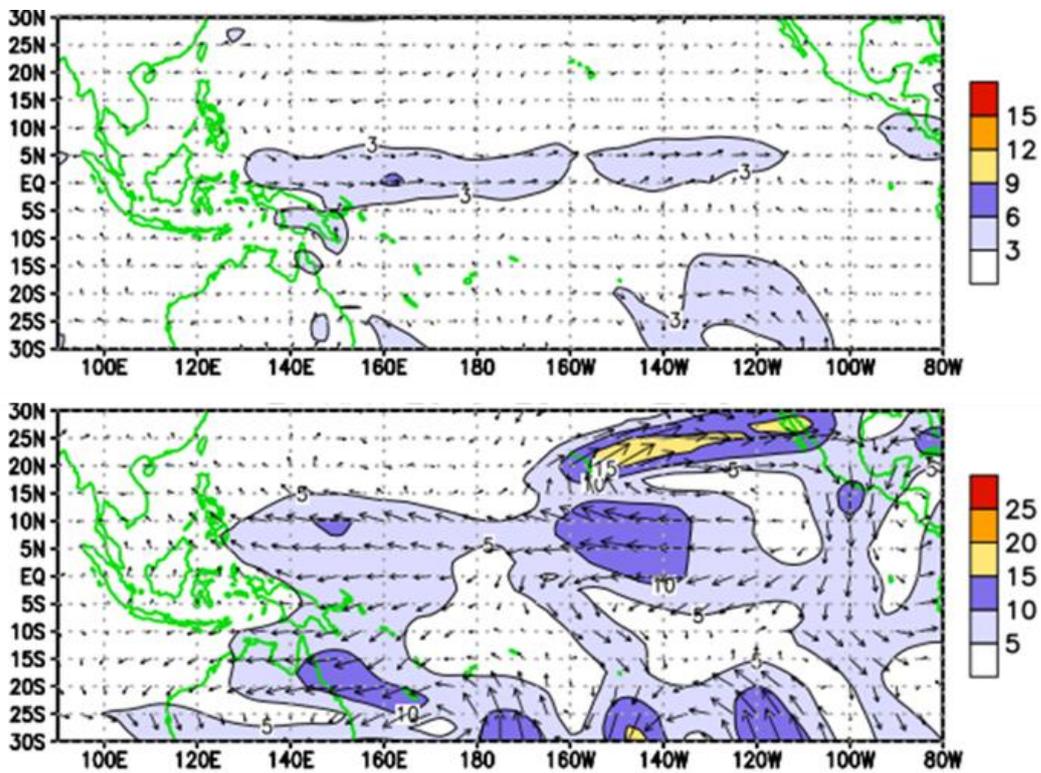


Figura 5. Distribución espacial de las anomalías de vientos (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) del 24 de abril al 23 de mayo de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

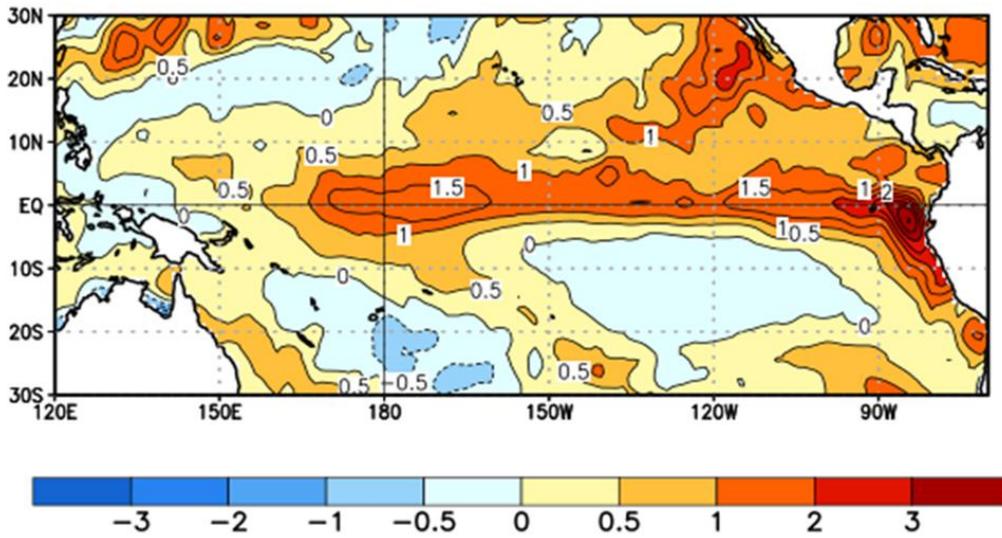


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical del 26 de abril y 23 de mayo de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

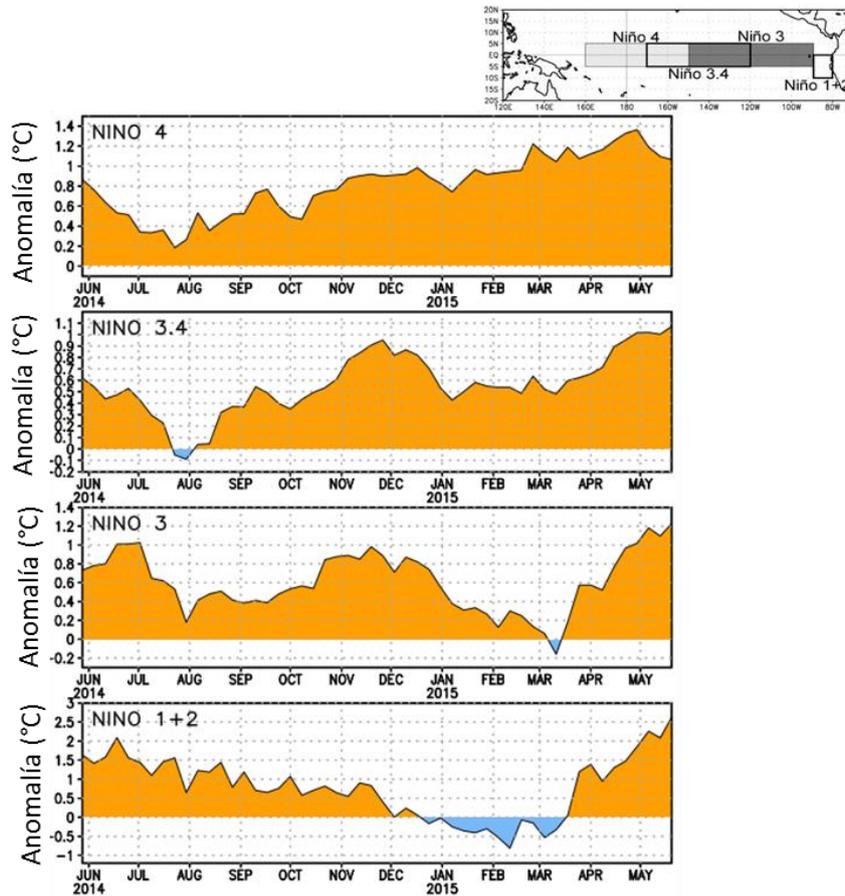


Figura 7. Series de tiempo para las regiones Niño de junio de 2014 a mayo de 2015. Tomado de NOAA (abril, 2015).

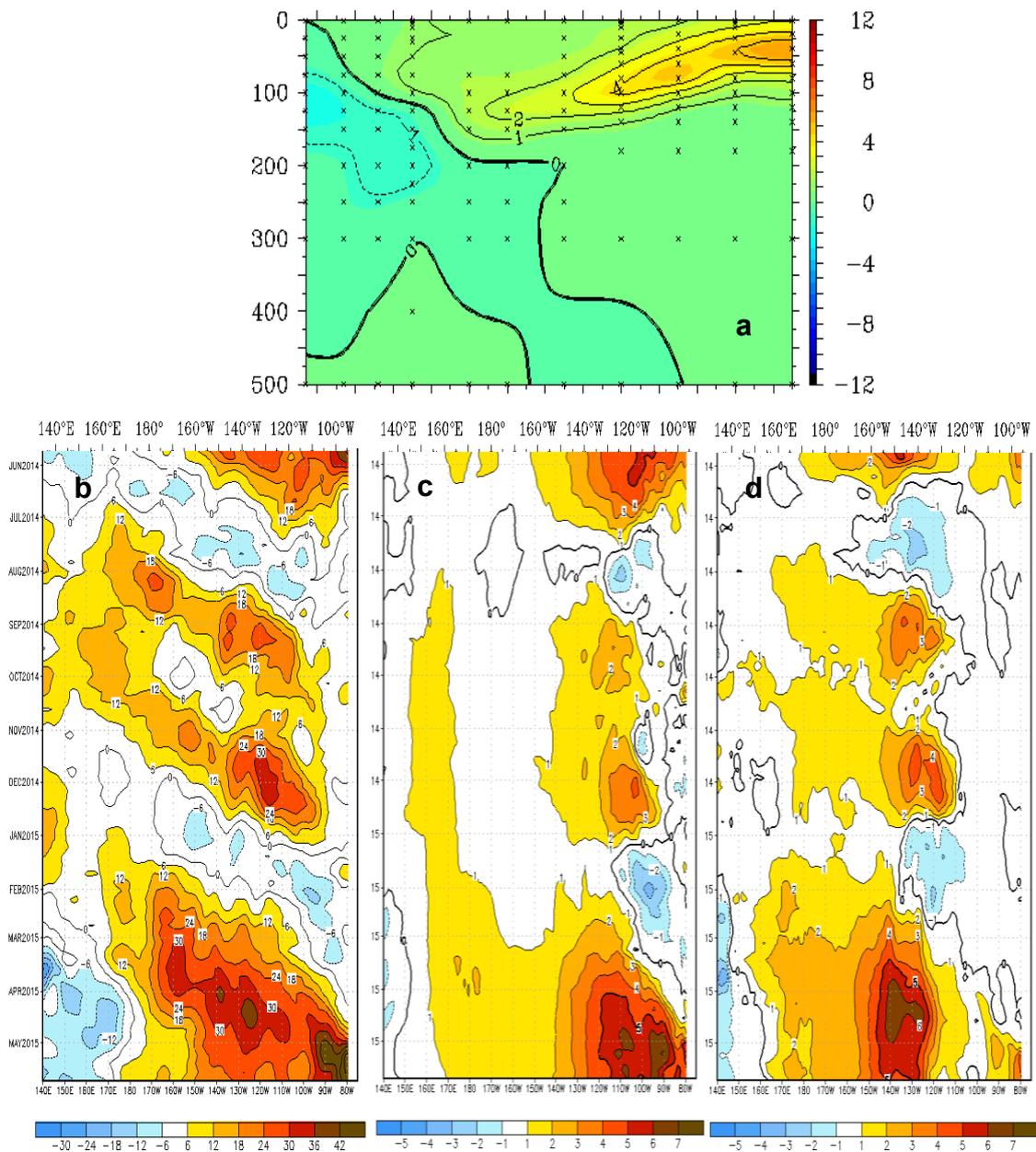


Figura 8. Estructura promedio de la anomalía de la temperatura del agua de mar (°C) para los primeros 500 m superiores del mar entre los 2°N y 2°S del océano Pacífico a) Promedio mensual (01-29 de mayo), b-d) Diagramas Hovmöller de la anomalía de la temperatura del mar a 50 y 105 m entre los 2°N y 2°S desde junio 2014 al 25 de mayo de 2015. Los gráficos se han adaptado de TAO Project Office, PMEL/NOAA.

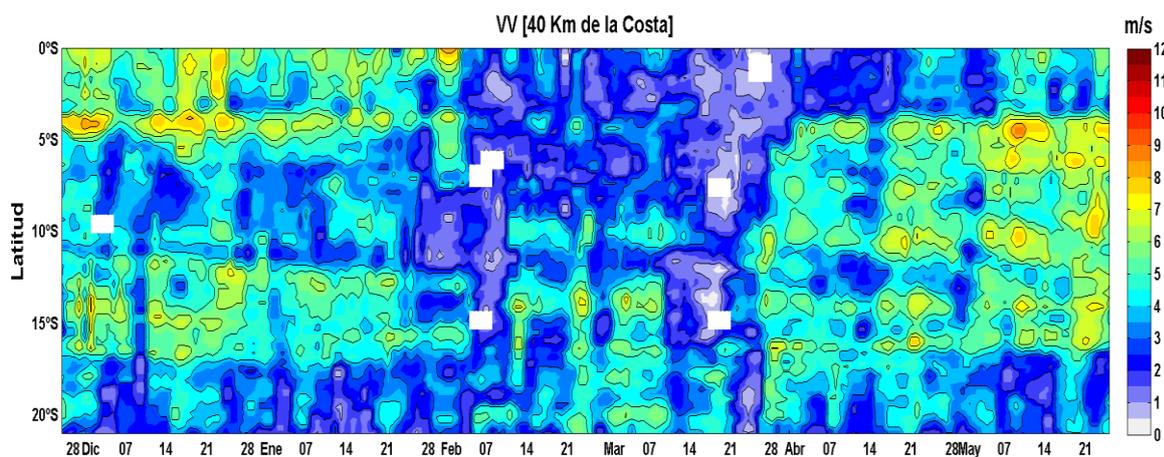


Figura 9. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 25/05/2015.

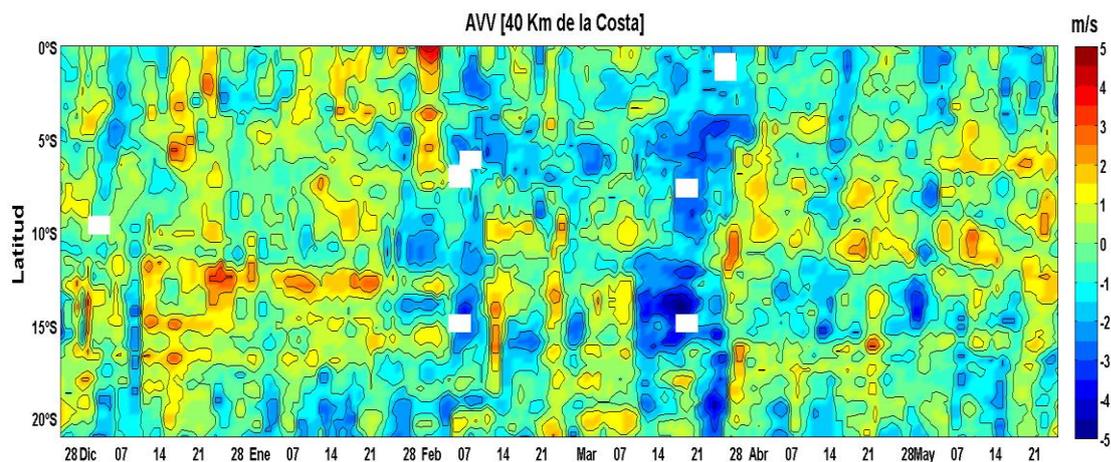


Figura 10. Diagrama Hovmöller de la Anomalia de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 25/05/2015.

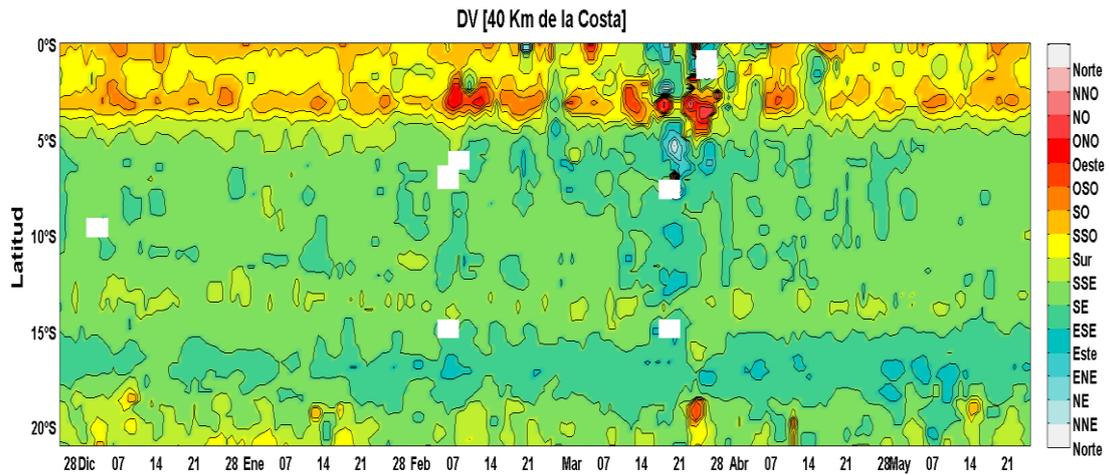


Figura 11. Diagrama Hovmöller de la Dirección del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 25/05/2015.

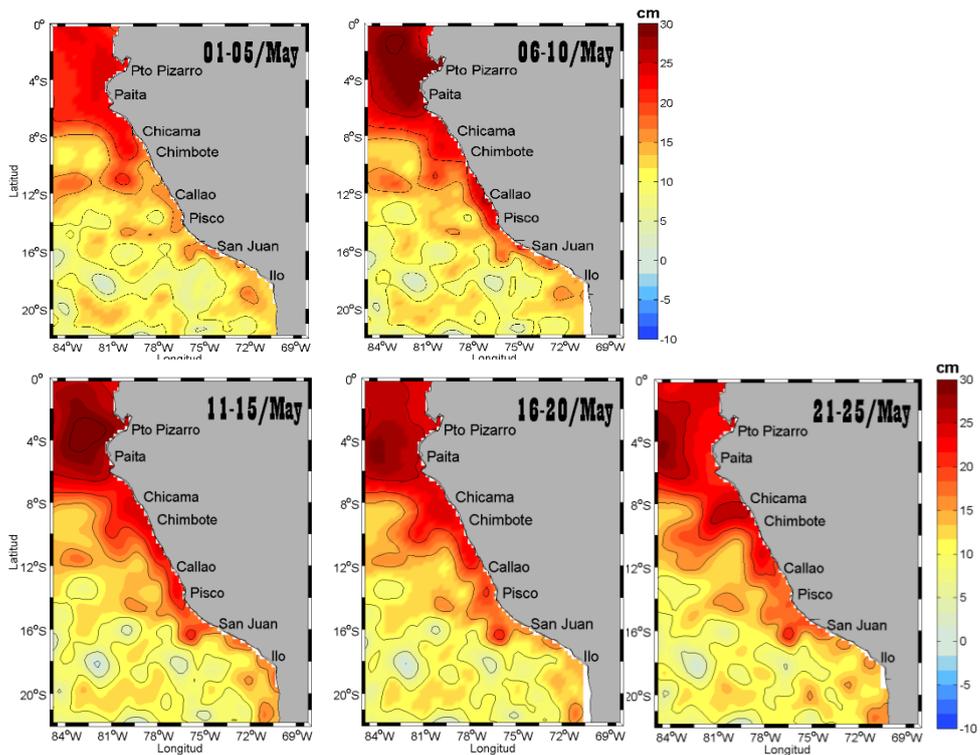


Figura 12. Anomalía de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-25 de mayo 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO/ Procesado por Laboratorio de Hidrofísica Marina/IMARPE.

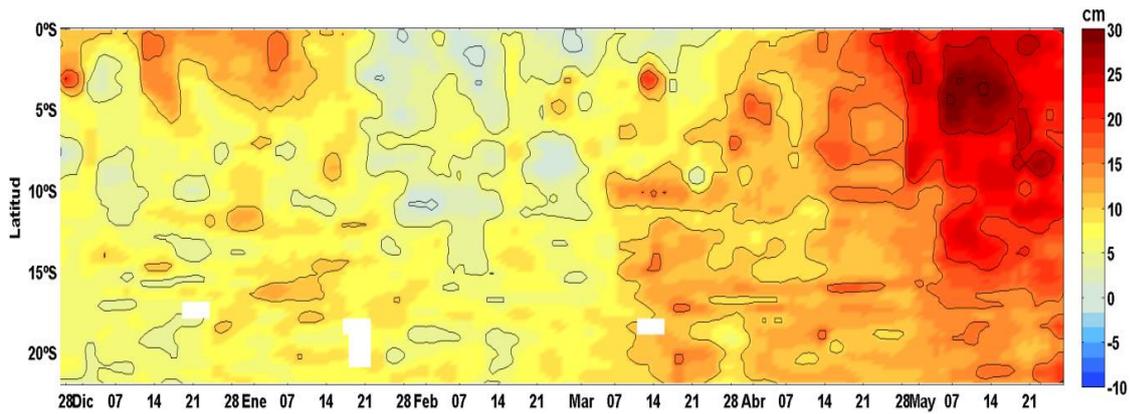


Figura 13. Diagrama de Hovmöller para Anomalia de altura del nivel del mar (cm) al 27 de mayo 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE

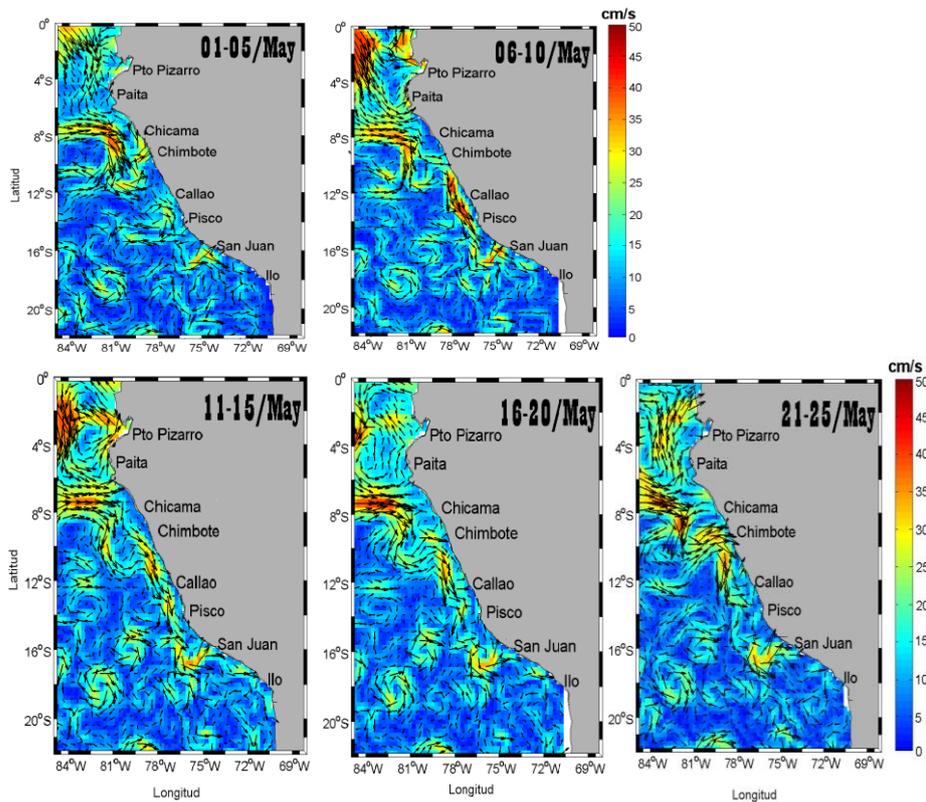


Figura 14. Velocidades Geostróficas (cm/s). Pentadas del 1-25 de mayo 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE

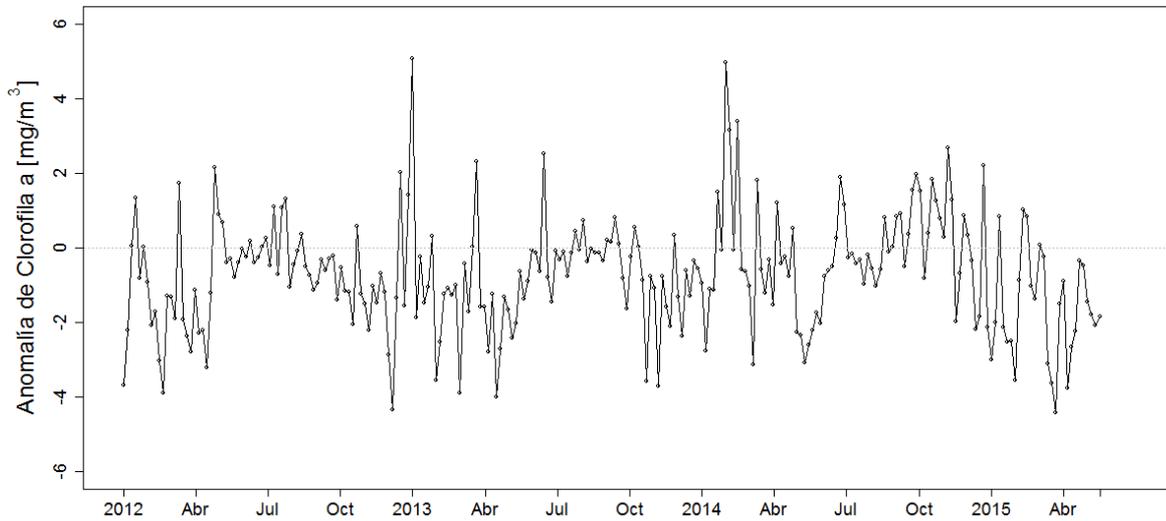


Figura 15. Anomalía promedio de clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa y los  $4^\circ\text{S} - 16^\circ\text{S}$  desde enero del 2012 hasta el 12 de mayo del 2015.

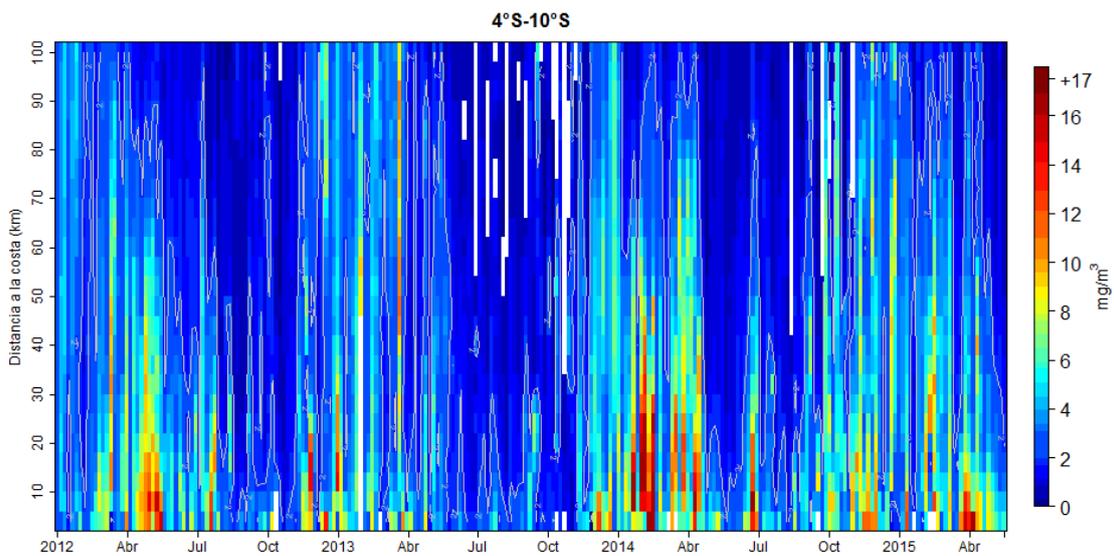


Figura 16. Clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona norte ( $4^\circ\text{S}-10^\circ\text{S}$ ) desde enero del 2012 hasta el 12 de mayo del 2015.

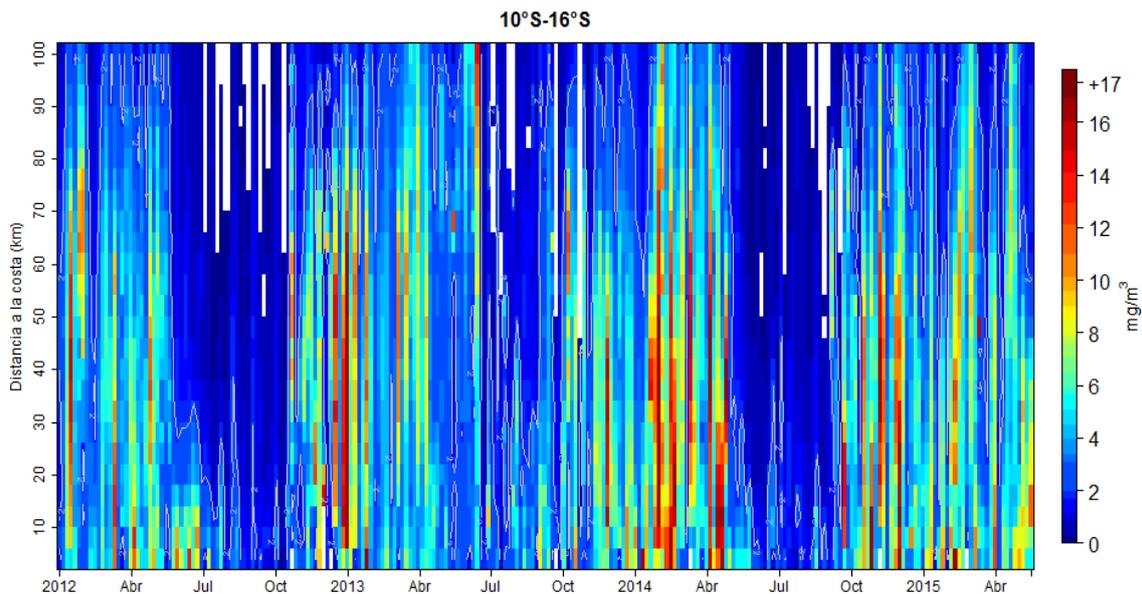


Figura 17. Clorofila-a superficial (mg/m<sup>3</sup>) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona centro (10°S-16°S) desde enero del 2012 hasta el 12 de mayo del 2015.

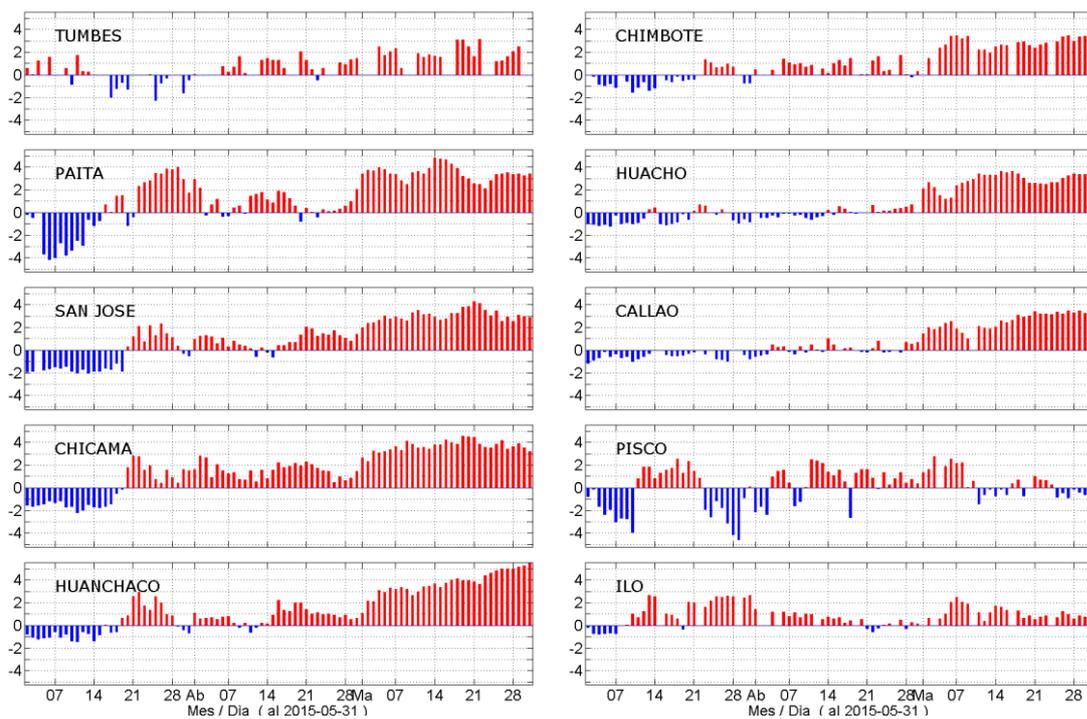


Figura 18. Series diarias de Anomalías de TSM, registradas en estaciones costeras del IMARPE, actualizados al 31 de mayo del 2015. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

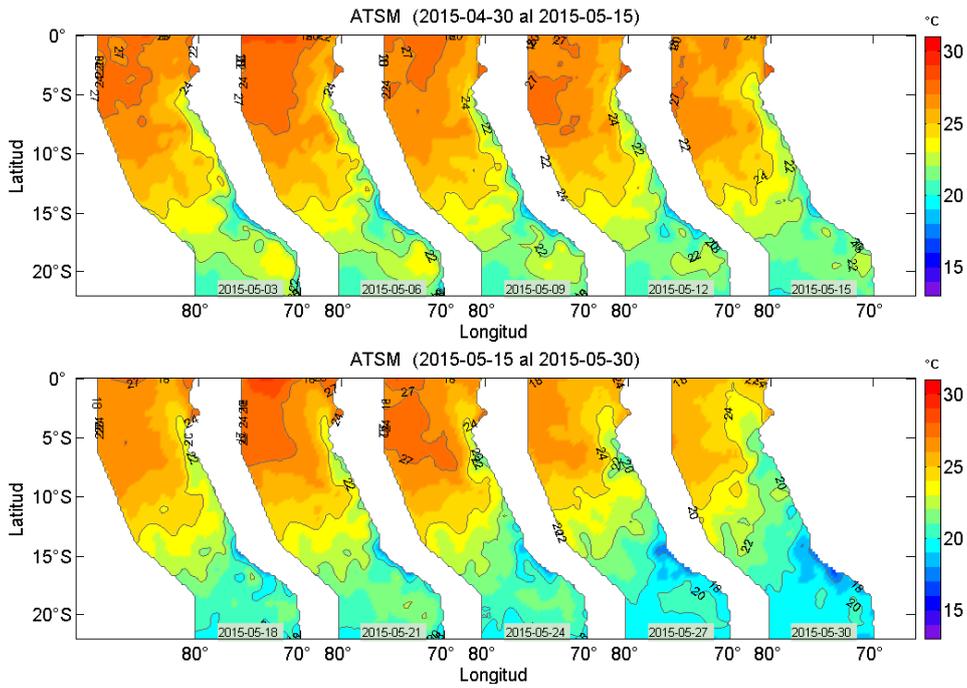


Figura 19. Distribución espacial de TSM frente a Perú, cada 3 días durante mayo del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE

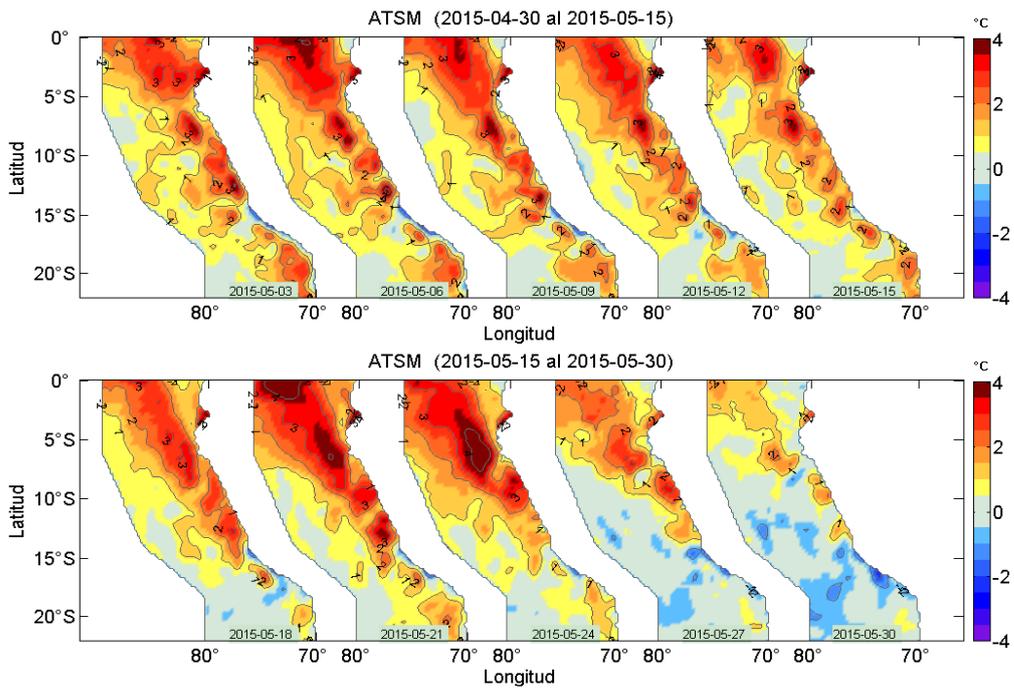


Figura 20. Distribución espacial de Anomalías de la TSM frente a Perú, cada 3 días durante mayo del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

**PERFIL PAITA  
(16-17 Mayo 2015)**

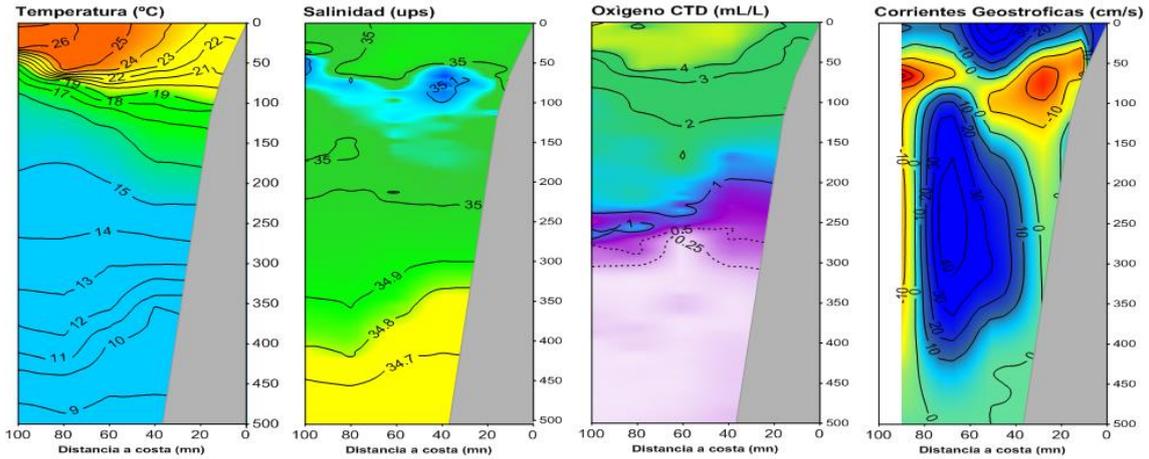


Figura 21. Sección Paita 16-17 mayo 2015: a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Corrientes geostroficas (cm/s). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1505. BIC L. Flores.

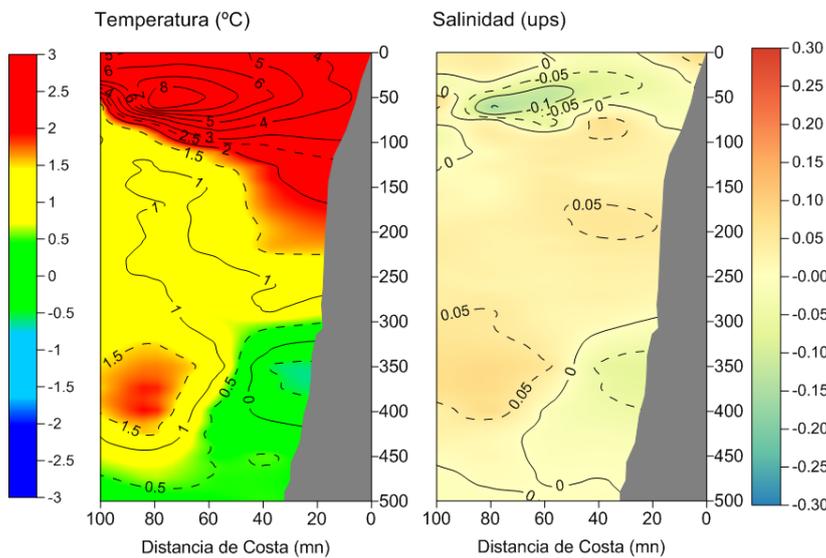


Figura 22. Sección Paita 16-17 mayo 2015: a) Anomalías de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1505. BIC L. Flores.

**Sección Paita (16 - 17 mayo 2015)**

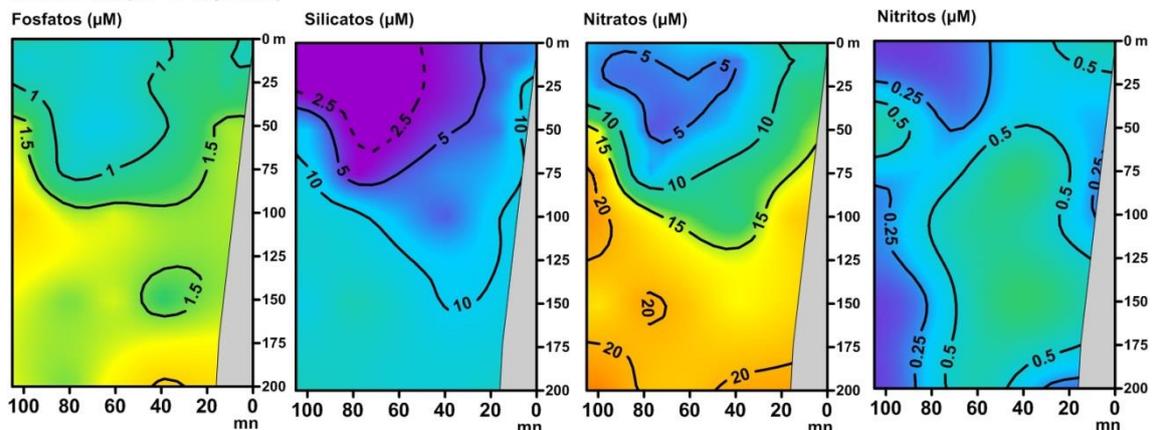


Figura 23. Sección Paita 16-17 mayo 2015: a) Fosfatos, b) Silicatos, c) Nitratos y d) Nitritos. Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1505. BIC L. Flores.

**PERFIL CHICAMA**  
(31 Mayo - 01 Junio 2015)

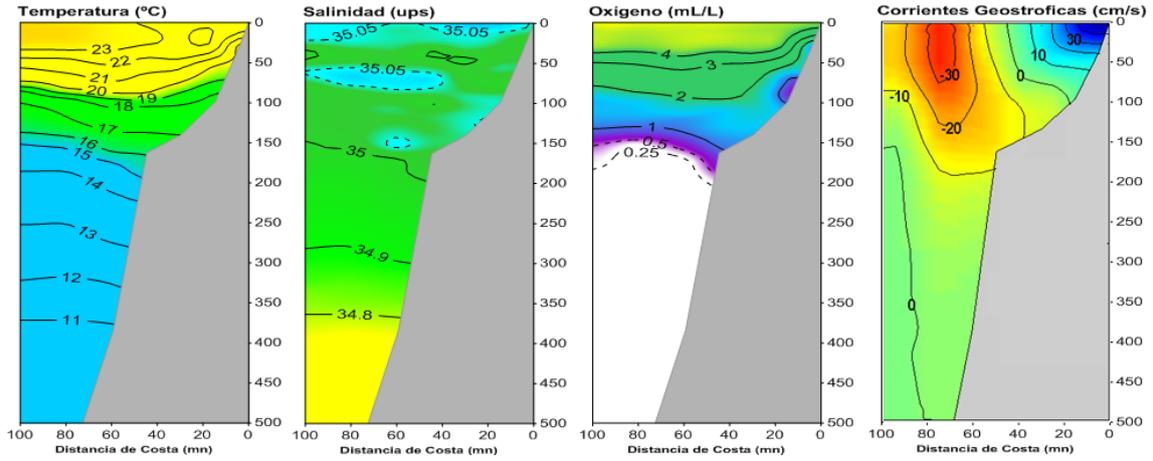


Figura 24. Sección Chicama 30-31 mayo 2015: Temperatura (°C), Salinidad (ups), Oxígeno (mL/L) d) Geostrofia (cm/s). Monitoreo Bio-Oceanográfico 1504 BIC IMARPE V.

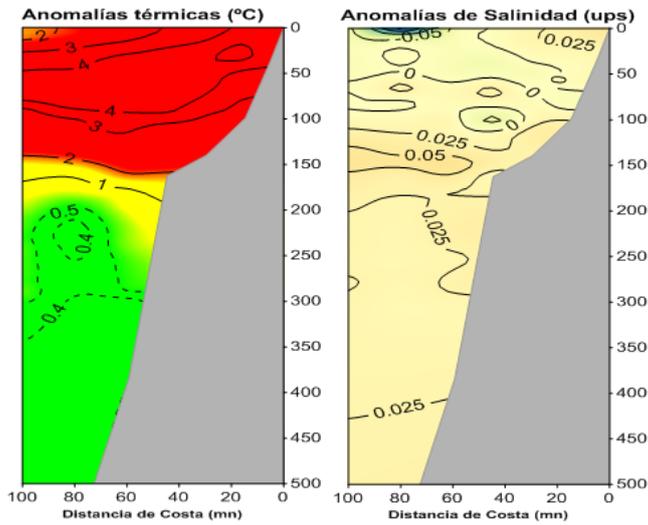
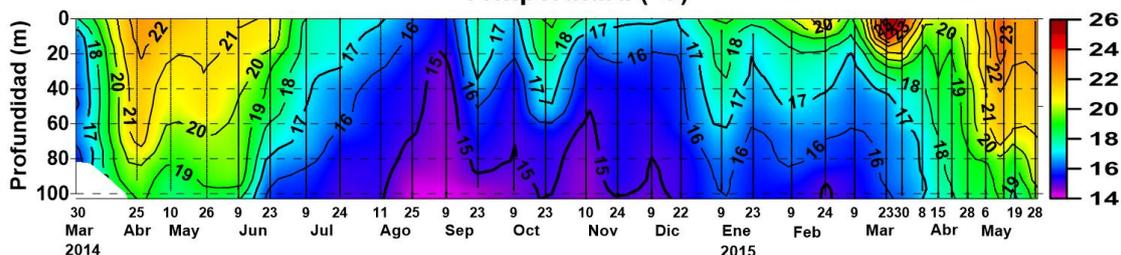
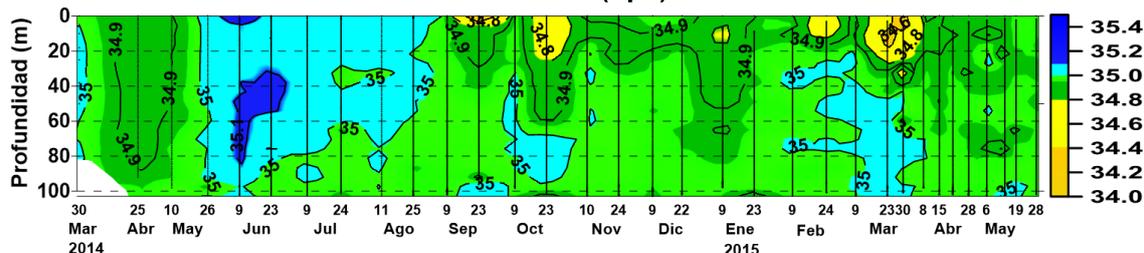


Figura 25. Sección Chicama 31/05-01/06/2015: a) Anomalías de Temperatura (°C) y b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1505. IMARPE V

PUNTO FIJO DE PAITA ( 28 DE MAYO DE 2015)  
Temperatura (°C)



Salinidad (ups)



Oxígeno (mL/L)

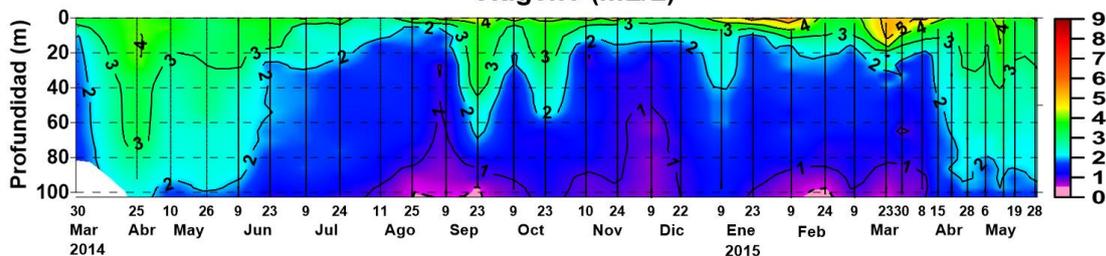
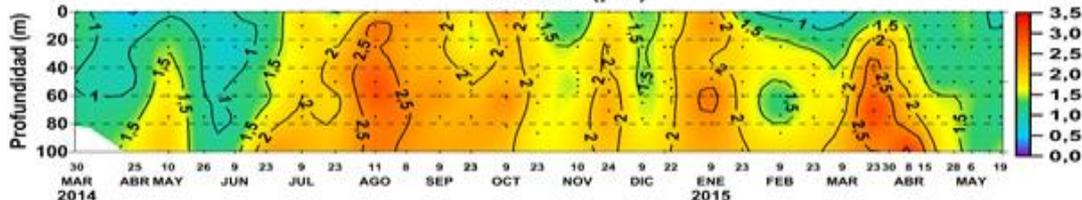
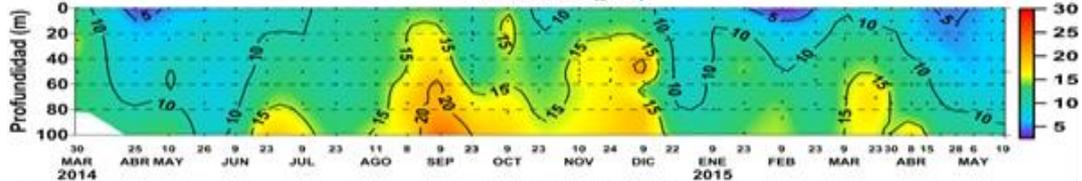


Figura 26. Serie temporal Punta Fijo Paíta: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno.

Fosfatos (µM)



Silicatos (µM)



Clorofila (µg/L)

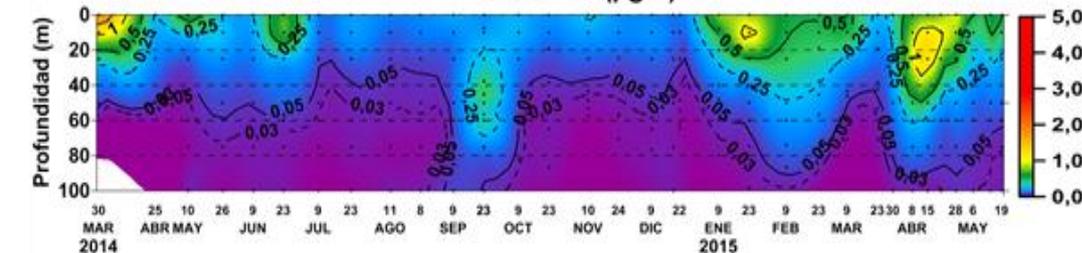


Figura 27. Serie temporal Punta Fijo Paíta: a) Fosfato, b) Silicato (ups) y c) Clorofila.

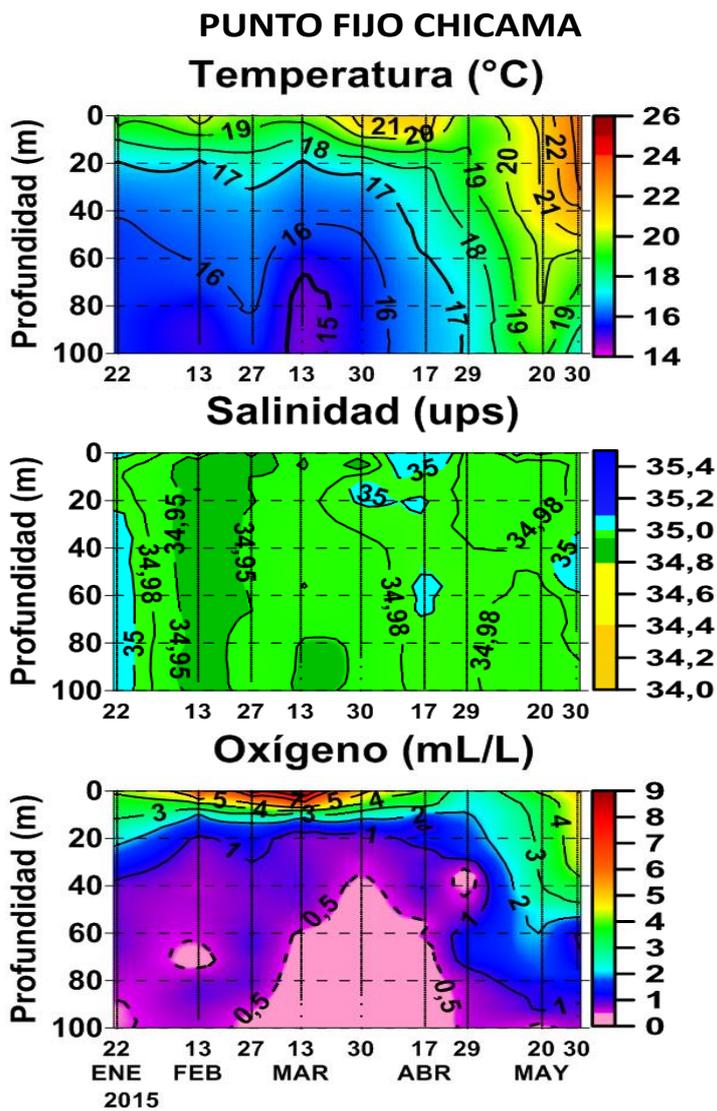


Figura 28. Serie temporal Punta Fijo Chicama: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno.

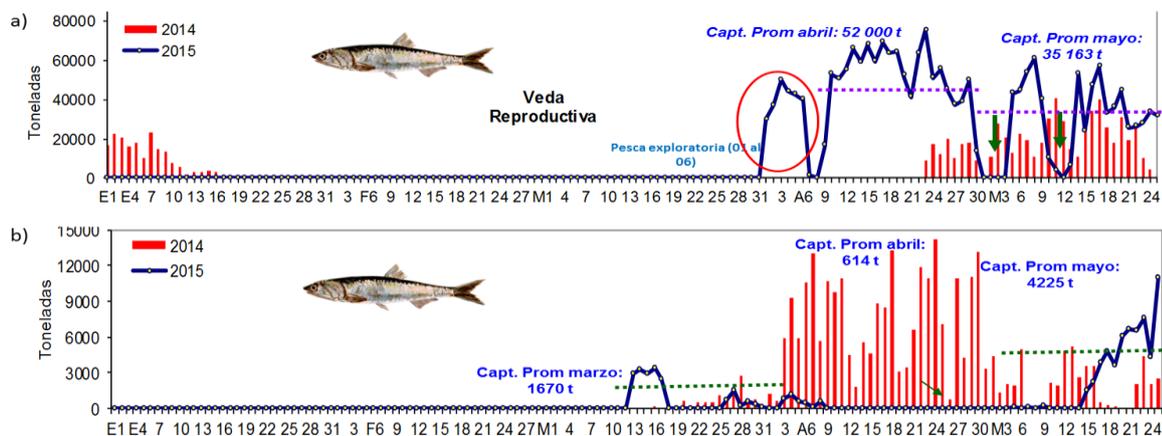


Figura 29. Desembarque de anchoveta en a) región Norte – Centro y b) Sur (01 enero– 25 mayo 2015).

Fuente: AFIRNP/IMARPE

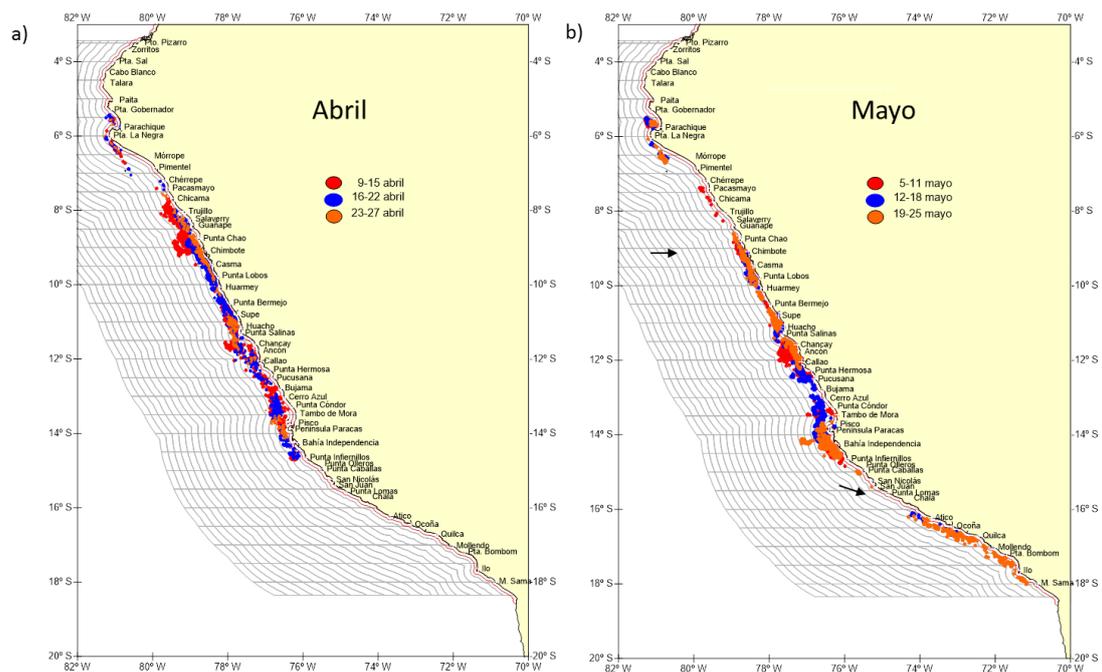


Figura 30. Distribución de la flota industrial anchoveta. a) abril 2015 y b) mayo 2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE

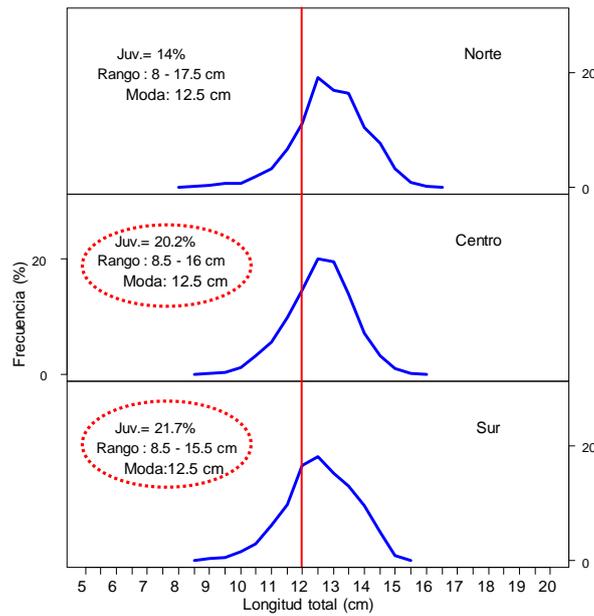


Figura 31. Estructura de tallas de anchoveta. May2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE

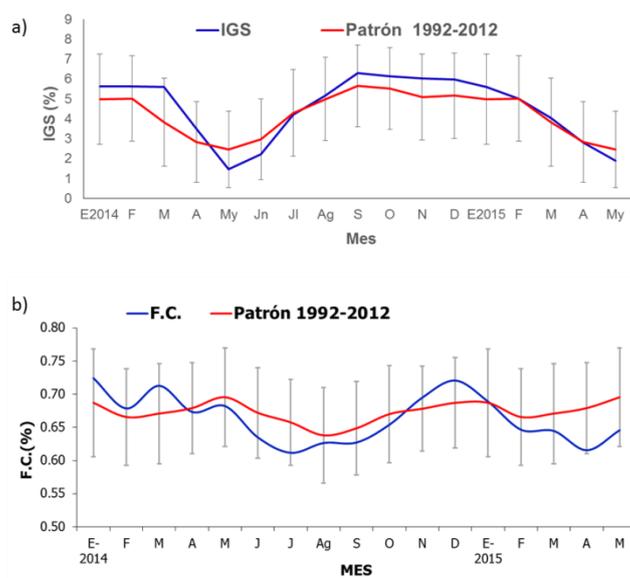


Figura 32. Indicadores reproductivo y somático de la anchoveta. a) Índice gonadosomático (IG) y b) Factor de Condición (FC) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: 01 enero 2014 –25 de mayo 2015. Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

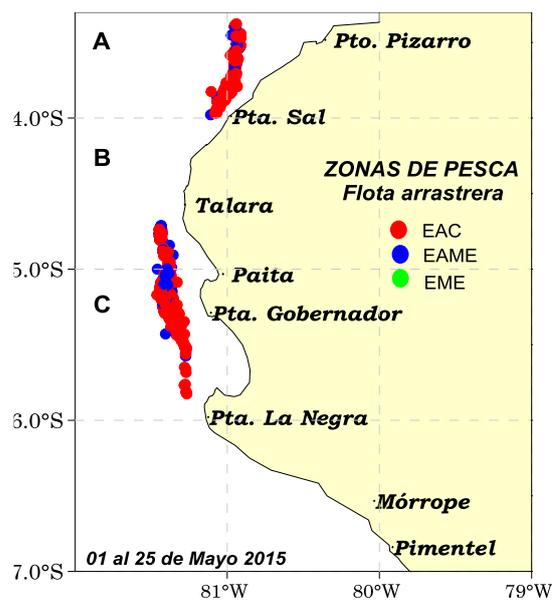


Figura 33: Zonas de pesca de “merluza” *Merluccius gayi peruanus*

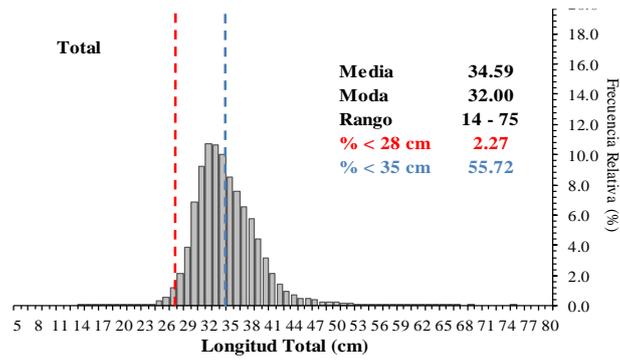


Figura 34: Estructura por tallas de “merluza” *Merluccius gayi peruanus*

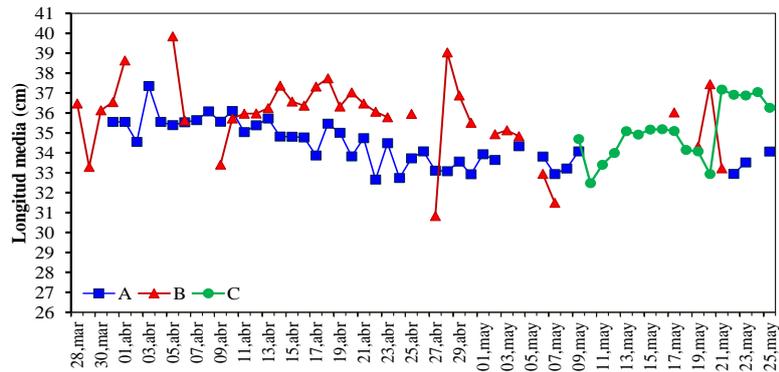


Figura 35: Longitud media (LM) de “merluza” *Merluccius gayi peruanus*

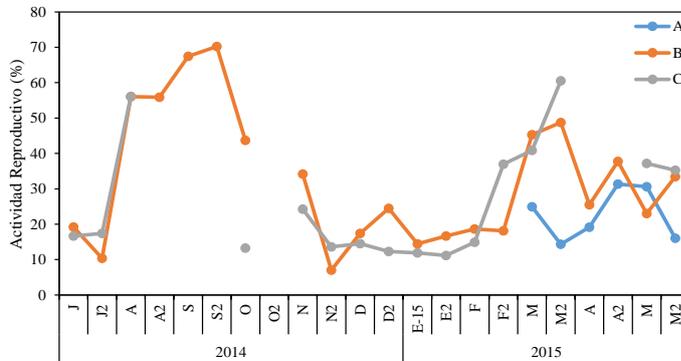


Figura 36. Variación quincenal de la actividad reproductiva de merluza en lo que va de régimen provisional de pesca julio 2014 – junio 2015



Figura 37: A. *Albula vulpes* “pez zorro”



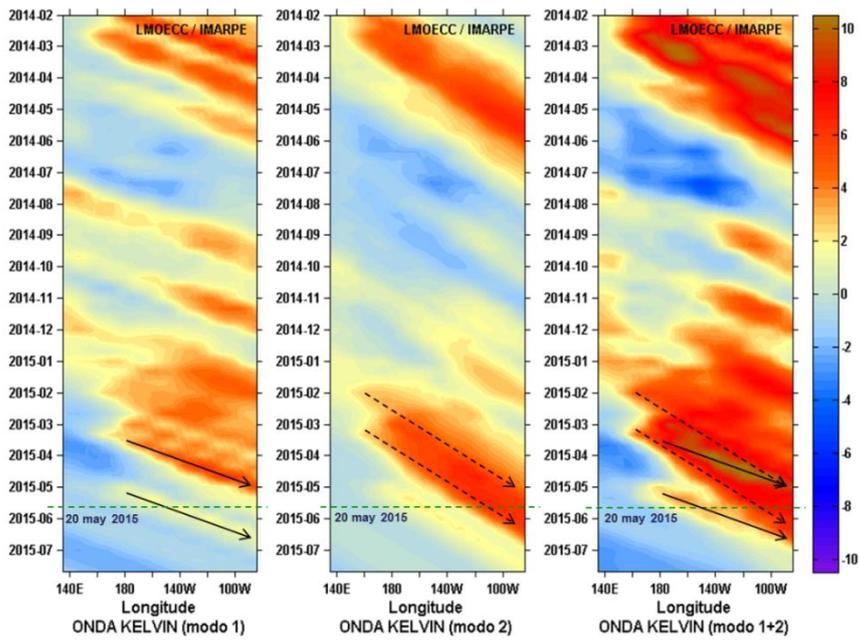


Figura 43. Diagrama Hovmöller longitudud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacifico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

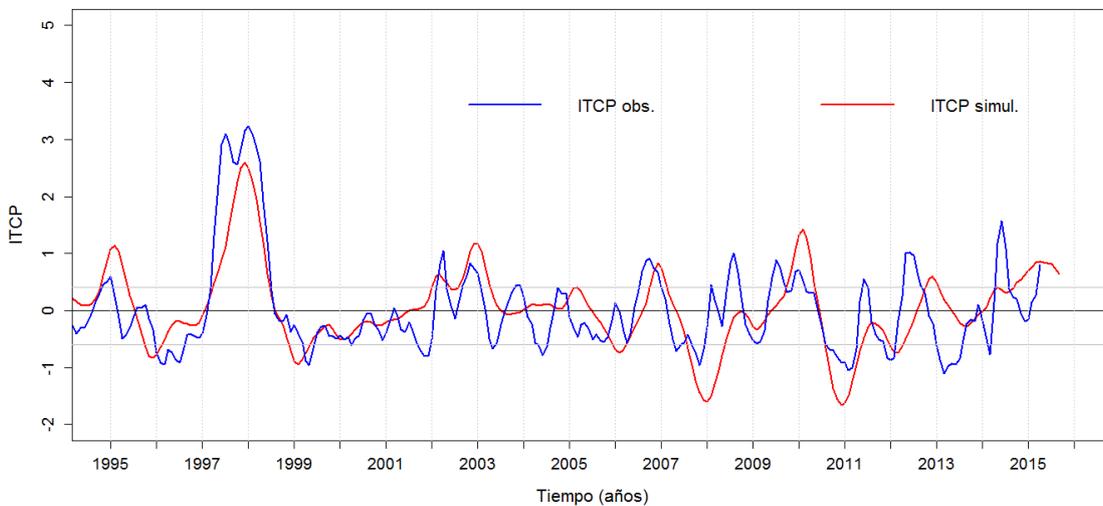


Figura 44. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.